

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-006056

(43)Date of publication of application : 12.01.1999

(51)Int.Cl. C23C 14/32
C23C 14/02
C23C 14/06

(21)Application number : 09-171134

(71)Applicant : TOSHIBA TUNGALOY CO LTD

(22)Date of filing : 12.06.1997

(72)Inventor : KOBATA MAMORU
WATANABE TOSHIYUKI
SEKI KATSUHIKO

(54) TARGET CONTAINING INTERMETALLIC COMPOUND, AND MANUFACTURE OF HARD COVERED MEMBER USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the target containing the intermetallic compound which is small in secular change of the composition in forming the film, and capable of forming the covering of the (Ti, Al) compound of excellent quality by containing the intermetallic compound of Ti and Al by the prescribed quantity in a diffusion manner, and mainly constituting the balance of Ti and Al.

SOLUTION: A target containing the intermetallic compound which consists of the sintered alloy obtained through sintering by the powder metallurgical method, containing ≥ 30 atm.% of the intermetallic compound of Ti and Al with the balance Ti, Al and inevitable impurities, and is capable of forming a hard covering which is small in micro particles, hard in hardness, and uniform, is obtained. In the intermetallic compound, Ti:Al is preferably 50-55:50-45 atomic ratio, or Ti:Al is 48-75:52-25 in the whole target. The inevitable impurities of Si, Fe, B, etc., are preferably limited to $\leq 1\%$. The covering excellent in the uniformity, peeling resistance, high hardness, and high toughness can be formed by achieving the arc ion plating using the target.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The intermetallic-compound inclusion target with which the intermetallic compound of titanium and aluminum is characterized by more than 30 atom % and the remainder consisting of a titanium element, an aluminum element, and an unescapable impurity.

[Claim 2] The above-mentioned intermetallic compound is an intermetallic-compound inclusion target according to claim 1 with which the rate of an atomic ratio of a Ti element pair aluminum element is characterized by being 50-55:50-45.

[Claim 3] The above-mentioned target is an intermetallic-compound inclusion target according to claim 1 or 2 with which the rate of an atomic ratio of the Ti element pair aluminum element contained at this whole target is characterized by being 48-75:52-25.

[Claim 4] The above-mentioned unescapable impurity is an intermetallic-compound inclusion target according to claim 1, 2, or 3 characterized by restricting one or more sorts in Si, Fe, and B to below 1 atom % to the above-mentioned whole intermetallic-compound target.

[Claim 5] The above-mentioned target is an intermetallic-compound inclusion target according to claim 1, 2, 3, or 4 characterized by being the sintered alloy sintered by powder-metallurgy processing.

[Claim 6] The 1st process which carries out bombardment processing of the front face of a base material, and the coat formation material which made it evaporate from a target are led to the front face of this base material. In the coat formation technique by the physical vapor deposition containing the 2nd process which forms the coat which consists of one sort of monolayers in the nitride of titanium and aluminum, a charcoal nitride, a nitric oxide, a carbonation object, and a charcoal nitric oxide, or two or more sorts of multilayers This target used at this 2nd process is the manufacture technique of the hard covering member characterized by being the intermetallic-compound inclusion target which contained the intermetallic compound of titanium and aluminum more than 30 atom %.

[Claim 7] The above-mentioned bombardment processing is the manufacture technique of the hard covering member according to claim 5 characterized by impressing a negative bias current to the temperature of 773-1273K, and a base material, and being processed among the vacuum which becomes by the pressure of 10 to 3 or less Torrs.

[Claim 8] The above-mentioned intermetallic compound is the manufacture technique of a hard covering member according to claim 5 or 6 that the rate of an atomic ratio of a Ti element pair aluminum element is characterized by being 50-55:50-45.

[Claim 9] The above-mentioned target is the manufacture technique of a hard covering member according to claim 5, 6, or 7 that the rate of an atomic ratio of the Ti element pair aluminum element to this whole target is characterized by being 48-75:52-25.

[Claim 10] The 2nd above-mentioned process is the manufacture technique of the hard covering member according to claim 5, 6, 7, or 8 which sets the flow rate of the nitrogen-source gas for the temperature of 773-1273K, nitrogen gas, and/or nitrogen supply to 300 or more SCCMs during reduced pressure, and is characterized by being carried out to a base material by impressing a negative bias current.

[Claim 11] The above-mentioned physical vapor deposition is the manufacture technique of a hard covering member 5, 6, 7 and 8 which are characterized by being the arc ion-plating method, or given in nine.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention on the base material of a metal, an alloy, or a ceramic sintered compact It is related with the manufacture technique of the intermetallic-compound inclusion target optimum as an evaporation source for covering the coat of the compound which becomes by the physical vapor deposition by the nitride of titanium and aluminum, the charcoal nitride, the nitric oxide, the carbonation object, and the charcoal nitric oxide (Ti, aluminum), and the hard covering member using this target. The intermetallic-compound inclusion target which can cover the coat of the compound which suppresses occurrence of a micro particle and is specifically excellent in the homogeneity, the peeling resistance, the high degree-of-hardness nature, and the high toughness of a coat (Ti, aluminum). And the tool for cutting represented by a lathe-turning tool, a milling cutter tool, a drill, and the end mill using this target. The tool for antifriction represented by cauterization-proof antifriction members, such as mold tools, such as disconnection blades, such as a slitter, a decision blade, a die, and punch, and a nozzle It is related with the intermetallic-compound inclusion target for producing the hard covering member optimum as an engineering-works construction tool represented by the bit for tunnel digging, and the structural tool, and the manufacture technique of the hard covering member using this target.

[0002]

[Description of the Prior Art] Thickness covers the coat of a ceramics 20 micrometers or less on a metal, an alloy, and the base material of a ceramics, each property of a base material and a coat is pulled out effectively, and many covering members which were going to attain the longevity life are proposed. When the coat technique in this covering member is divided roughly, it has the physical vapor deposition (PVD) represented by a chemical vapor deposition (CVD), the sputtering method, and the ion-plating method. Among these, there is a thing about the covering member represented by the coat of the compound (Ti, aluminum) proposed from the middle of the 1980s as one sort of the coat by PVD. Generally the coat of this (Ti, aluminum) compound is covered with the sputtering method which makes an evaporation source the target containing Ti element and aluminum element. Although indicated about the target containing such a Ti element and aluminum element, there are JP,62-56565,A, JP,6-210502,A, JP,6-210511,A, and JP,7-197235,A as a typical thing. Moreover, there is JP,8-100255,A as a typical thing currently indicated about the target which the intermetallic compound distributed.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is indicated by JP,62-56565,A, JP,6-210502,A, and JP,6-210511,A about the target of a Ti-aluminum alloy (aluminum:20% inclusion) among the advanced technology currently indicated about the target containing Ti element and aluminum element. Though that production of a target is difficult in alloy and the target were produced, when a coat is covered from Ti:aluminum being the alloy of the proportion of 4:1, using this as an evaporation source, the target of the indication to these advanced technology tends to generate a micro particle on a coat, shows the inclination of the heterogeneity of a coat, low degree-of-hardness nature, and easy-releasability, and has the problem become a short life. moreover -- JP,7-197235,A -- AIXTi1-X -- it is specifically indicated about aluminum0.7Ti0.3 target The target of an indication in this official report includes the same problem as *** except for production of a target, when it is the mixture with aluminum element and Ti element, and when it is the alloy of aluminum and Ti further, it includes the same problem as *** at the time of the membrane formation which used production of a target, and its target.

[0004] On the other hand, it is the composition of the alloy content which consists of Nb, V, Ti, Zr, nickel, Pt, and W which becomes 1 - 20wt% from the remaining aluminum and an unescapable impurity one or more sorts, and is indicated by JP,8-100255,A currently indicated as a target which the intermetallic compound contained about the sputtering target material for thin film formation of the TFT which the intermetallic compound of aluminum of 30 micrometers or less of mean particle diameters and the aforementioned alloy content is distributing on the base. The target of an indication in this official report is an alloy which consists of two or more sorts of metallic elements which make aluminum a principal component, tends to generate a micro particle on a coat like [when forming the compound thin film containing a nonmetallic element to becoming the thin film which was excellent when forming the thin film for TFT] the above-mentioned advanced technology, shows the inclination of the heterogeneity of a coat, low degree-of-hardness nature, and easy-releasability, and has the problem become a short life.

[0005] this invention solves the trouble in the membrane formation technique which used a conventional above target and its above conventional target. specifically It considers as the target which carried out uniform variance inclusion of the intermetallic compound of titanium and aluminum more than 30 atom %. When covering the coat of a compound (Ti, aluminum) using this target, it is hard to produce the aging of the target composition component at the time of membrane formation, and the micro particle on the front face of a coat can be suppressed. It aims at offer of the manufacture technique of the hard covering member using the target and it which can be made a long lasting covering member that it is easy to equalize the quality of the material and thickness of that coat hardness can be raised, that adjustment of the orientation of a crystal growth of a coat becomes easy, and a coat, and its result.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The conventional target used in order that this invention persons may produce the coat of a compound (Ti, aluminum) The coat produced using becoming with a Ti-aluminum alloy, especially the alloy with few aluminum contents, and this target It is [that it is easy to generate a micro particle] easy to become an uneven coat. The place which was being continued and examined for years since there was a problem become the coat of a low degree of hardness, Although the detailed ground is not clear, the coat produced using the target which made

the intermetallic compound of titanium and aluminum ***** contain more than 30 atom % acquires the knowledge that a resolution of the above troubles is possible, and comes to complete this invention.

[0007] As for the target of this invention, the intermetallic compound of titanium and aluminum is characterized by more than 30 atom % and the remainder consisting of a titanium element, an aluminum element, and an unescapable impurity.

[0008] Specifically, the intermetallic compound in the target of this this invention can mention the case where the atomic ratio of Ti:aluminum said that it is the intermetallic compound of titanium and aluminum consists of at least one sort in 1:1 (TiAl intermetallic compound), 3:1 (Ti3Aluminum intermetallic compound), and 1:3 (TiAl3 intermetallic compound). It is that it is desirable from that the target by which becoming by TiAl intermetallic compound which the atomic ratio of Ti:aluminum approximated to 1:1 among these intermetallic compounds was stabilized can be produced, and occurrence of a micro particle being suppressed by membrane formation using this target, and the property of a coat being excellent, and it is desirable to make many intermetallic compounds which the rate of an atomic ratio of Ti:aluminum becomes by 50-55:50-45 especially contain. This intermetallic compound is that distributing uniformly in a target is desirable.

[0009] The composition-configuration of the target of this this invention besides an above-mentioned intermetallic compound Ti metal and aluminum metal, Where Ti and/or aluminum are intermingled, when becoming a Ti-aluminum alloy or a Ti-aluminum alloy, specifically In for example, the case of the 1st configuration of consisting of a TiAl intermetallic-compound +Ti metal and/or an aluminum metal In the 2nd configuration of consisting of a TiAl intermetallic-compound + (Ti-aluminum) alloy, the case of the 3rd configuration of consisting of a TiAl intermetallic-compound + (Ti-aluminum) alloy +Ti metal and/or an aluminum metal can be mentioned. In composition of this target, important things are the content of the intermetallic compound contained in a target, the proportion of Ti element which exists in a target, and aluminum element, and the proportion of Ti element in the intermetallic compound mentioned above, and aluminum element. Among these, when the rate of an atomic ratio of Ti element and aluminum element which exists in a target is Ti:aluminum=48-75:52-25, it is a desirable thing from the ability to raise a membranous property.

[0010] The target of this this invention can be produced with the sintering process in powder-metallurgy processing known as the manufacture technique of an alloy from the former, lysis casting, etc. Among these, when it produces by the sintering process especially the reaction-sintering method, and the elevated-temperature sintering process, it is desirable from it becoming easy to produce a target which fulfills precise and uniform above-mentioned conditions.

[0011] This target has the impurity intermingled when producing the unescapable impurity and target which are contained in the start raw material for producing a target. As these impurities, C (carbon), Si, Mn, V, Fe, nickel, N (nitrogen), Cr, O (oxygen), and B (boron) can be mentioned, for example. Among these, it is that it is desirable that one or more sorts in Si, Fe, and B are restricted to below 1 atom % to the whole target.

[0012] The hard layer which becomes by various kinds of physical vapor depositions (PVD) by one sort of monolayers in the nitride of titanium and aluminum, a charcoal nitride, a nitric oxide, a carbonation object, and a charcoal nitric oxide or two or more sorts of multilayers can be covered on a metallic material, a sintered alloy, and the base material of a ceramics using the target of this this invention.

[0013] The manufacture technique of the hard covering member of this invention among this physical vapor deposition The 1st process which carries out bombardment processing of the front face of a base material, and the coat formation material which made it evaporate from a target are led to the front face of this base material. It is the coat formation technique by the physical vapor deposition containing the 2nd process which forms the coat which consists of one sort of monolayers in the nitride of titanium and aluminum, a charcoal nitride, a nitric oxide, a carbonation object, and a charcoal nitric oxide, or two or more sorts of multilayers. This target used at this 2nd process is the technique characterized by being the intermetallic-compound inclusion target which contained the intermetallic compound of titanium and aluminum more than 30 atom %.

[0014] The base material used in the manufacture technique of the hard covering member of this invention The quality of the material which can bear the temperature heated when it is not restricted and a coat is covered especially in quality of the material. If it is a metal member, a sintered alloy, or a ceramic sintered compact, are satisfactory. for example, specifically For example, the metal member represented by stainless steel, a heat-resistant alloy, high-speed steel, a die steel, Ti alloy, and aluminum alloy. The ceramic sintered compact represented by a cemented carbide, a cermet, the sintered alloy represented by the P / M high speed steel, an aluminum2O3 system sintered compact, an Si3N4 system sintered compact, a sialon system sintered compact, and ZrO2 system sintered compact can be mentioned. Among these, when using as the tool for cutting, or a tool for antifriction, the base material of a cemented carbide, a nitrogen inclusion TiC system cermet, or a ceramic sintered compact is desirable.

[0015] After washing and drying these base-material front faces, it can install in a vacuum and the reaction container for physical-vapor-deposition equipment in which gas ambient-atmosphere adjustment is possible, and bombardment processing which is performed from the former can be performed. When the temperature up especially of this bombardment processing is carried out to 773-1273K in the vacuum of the pressure of 10 to 3 or less Torrs and a negative bias current is impressed and processed to a base material, it is desirable from the ability to pull out more easily the effect which an above-mentioned target has.

[0016] It is the technique containing the 2nd process which makes the coat which makes an above-mentioned target an evaporation source and becomes the base-material front face installed after bombardment processing and in the reaction container from one sort of monolayers in the nitride of titanium and aluminum, a charcoal nitride, a nitric oxide, a carbonation object, and a charcoal nitric oxide, or two or more sorts of multilayers cover. Especially the conditions in the reaction container in this 2nd process are that it is desirable to carry out by decompressing, being the temperature of 773-1273K, setting the flow rate of the nitrogen-source gas for nitrogen gas and/or nitrogen supply to 300 or more SCCMs, and impressing a negative bias current to a base material. Specifically, ammonia, the amine system matter, and the cyanogen system matter can be mentioned that what is necessary is just gas which reacts or decomposes and turns into nitrogen gas as nitrogen-source gas at this time. moreover, the 2nd -- if the flow rate of the nitrogen-source gas which can be set in process is concretely illustrated about the case where it uses by the arc ion plating system -- 1A (of an arc current -- [0017] which is that it is more desirable to adjust as a nitrogen-source quantity of gas flow to per [A]), and it is desirable that the value is 2-4SCCM/A The physical vapor deposition in the manufacture technique of the hard covering member of this this invention is especially the ion-plating method is desirable and desirable from that it is easy for carrying out by the arc ion-plating method also in the ion-plating method to carry out orientation of the crystal face of a coat, and raising the property of a coat more, although it is also

possible to use as the ion-plating method, the sputtering method, or a laser vacuum deposition.

[0018]

[Function] The target of this invention is carrying out the operation of making it easy carrying out the operation whose intermetallic compound uniformly contained in a target suppresses the aging of the composition component at the time of membrane formation, carrying out the operation which makes occurrence of the micro particle which is a foreign matter suppressing, and to carry out orientation of the crystal face of a coat. Moreover, the thing for which the manufacture technique of the hard covering member of this invention is making the characteristic feature of this target to demonstrate, Orientation of suppression of the micro particle to the inside of a coat and the crystal face of a coat is made easy. The coat of the compound in the hard covering member obtained as a result (Ti, aluminum) raises coat hardness. The operation which eases the stress which carries out the operation which raises the fracture-toughness value of the whole layer and abrasion resistance, and remains near the interface of a base material and a coat is carried out, and the operation which raises the residual compression stress to the inside of a coat in the case of the base material which becomes especially by the cemented carbide, and raises the adhesion with a base material to it is carried out.

[0019]

[Operation examination 1] Using casting kiln, among the argon ambient atmosphere, the titanium sponge and granular aluminum which are marketed were used as the raw material, by 1473-1573K, lysis and after casting, polishing molding was carried out, and the target of this invention article 1 was produced. moreover, pass again the mixture which is the process of the conventional powder metallurgy, molding, and sintering (the sintering temperature at this time is 1373K) after producing the massive object of TiAl intermetallic compound using Ti powder of 5 micrometers of mean particle diameters and aluminum powder of 2 micrometers of mean particle diameters which are marketed and grinding this massive object -- the target of this invention article 2 was produced

[0020] As a comparison, the production process of the massive object of TiAl intermetallic compound was omitted, except having sintered by direct 1173K, it carried out like this invention article 2, and the target of the comparison article 1 was produced. Moreover, the target produced by the clad plate of commercial Ti plate and aluminum plate was used as the comparison article 2.

[0021] In this way, in quest of the intermetallic compound contained in the hardness (Vickers hardness number in 0.05kgf load) of the produced this invention article 1 and 2 and the comparison article 1 and 2, and a target, it was shown in Table 1. An intermetallic compound is converted from the intensity ratio and lattice constant of the diffraction line by X-ray diffraction.

[0022] After having made the cemented carbide (K10 of JIS B4053 fairly quality of the material) of the configuration SNGA120408 marketed into the base material, having used the target of this invention article 1 and 2 and the comparison article 1 and 2 as the evaporation source, respectively and washing a base-material front face by the organic solvent, it installed in the chamber of arc discharge plasma PVD equipment. Initial condition in this chamber was made into the vacuum of temperature:600 degree C and pressure:1x10⁻⁴Torr, and was held for 60 minutes. Subsequently, it considered as the vacuum of pressure:1x10⁻³Torr, and was referred to as arc current:60A and base-material bias:-600V, and bombardment processing was performed by the holding time for 10 minutes. Then, on condition that pressure:20x10⁻³Torr, nitrogen flow rate:380SCCM, arc current:100A, and base-material bias (V):-40(hold during 15 minutes) --100(hold during 1 minute) --200(hold during 1 minute) --300(hold during 1 minute) --40 (hold during 4 minutes) The coat was covered in about 4 micrometer thickness on the surface of the base material using each target evaporation source. In this way, the hardness, the scratch intensity, and micro particle of a coat of the obtained covered cemented carbide were investigated, and the result was written together to Table 1.

[0023] The hardness, the scratch intensity, and micro particle of a coat were measured using the Vickers determination-of-hardness machine, the decortication testing machine which scratches and is equivalent to an abrasion tester, and the scanning electron microscope. As a peeling resistance of a coat, the degree of hardness searched for the critical sublation load until a coat exfoliates, and the load of 0.05kgves and the scratch intensity asked for the number per [in a 800 times as many scanning electron microscope as this] one visual field, and it converted the micro particle into per unit area. The micro particle at this time was aimed at the thing with a size [which can be checked by 800 times] of 1 micrometers or more.

[0024]

[Table 1]

試 料 番 号	ターゲッ		被 膜		
	硬さ (HV)	金属間化 合物 (at%)	硬さ (HV)	スクラッチ 強度 (N)	マイクロペ ー チクルの数 (個/mm ²)
発明品1	230	85	2850	80	1×10 ³
発明品2	225	95	2950	80	2×10 ³
比較品1	30	0	2750	40	1×10 ⁵
比較品2	—	0	2850	40	3×10 ⁵

[0025]

[Operation examination 2] It produced almost like the target of this invention article 2 of the operation examination 1, and each target of this invention article 3-11 which adjusted the intermetallic-compound content in a target, and the comparison article 3 and 4 was obtained. In this way, the composition component of each target of the obtained this invention article 3-11 and the comparison article 3 and 4 was measured with X-ray fluorescence equipment and X-ray diffraction equipment, and the result was shown in Table 2.

[0026] The covered cemented carbide which covered the coat on the base-material front face was obtained almost like the operation examination 1 using each target of this invention article 3-11 shown in Table 2, and the comparison article 3 and 4. In this way, the hardness, the scratch intensity, and micro particle of a coat of the obtained covered cemented carbide were measured like the operation examination 1, and the result was shown in Table 3.

[0027] Next, about the covered cemented carbide obtained using this invention article 3-11 and the comparison article 3 and 4, the following lathe-turning examinations were performed and it wrote together to Table 3 in quest of the cutting time to the life at that time. It cut deeply, 1.5mm, chip configuration: SNGA120408, and the dry-type cutting examination performed, and the lathe-turning test condition made the life **ed material: S48C (HB [205-223]), the cutting speed of 150m / min, delivery: 0.3mm/rev, and the time of sublation, the chipping, or mean flank-wear width of face of a coat becoming 0.1mm, and found the cutting time to a life.

[0028]

[Table 2]

試料		硬さ	金属間 化合物	その他		
番号		(Hv)	(at%)	Ti	Al	Si, Fe, B
本発明品	3	165	35	32.5	32.5	0.1>
	4	180	40	30	30	0.1>
	5	190	50	25	25	0.1>
	6	200	60	20	20	0.1>
	7	210	70	15	15	0.1>
	8	220	80	10	10	0.1>
	9	240	90	5	5	0.1>
	10	245	95	2.5	2.5	0.1>
	11	250	99	0	0	0.1>
	比較	3	30	1>	49	49
4		60	15	42.5	42.5	0.1>

[0029]

[Table 3]

Table 5)

試料 番号	被膜 硬さ (Hv)	被膜の スクラッチ 強度(N)	マイクロ パーティクル 数 (個/mm ²)	寿命までの 切削時間 (min)	
本 発 明 品	3 2890	80	1.2×10^3	20	
	4 2900	75	1.5×10^3	20	
	5 2930	80	1.3×10^3	21	
	6 2980	80	1.3×10^3	20	
	7 2920	75	1.2×10^3	22	
	8 2930	80	1.3×10^3	20	
	9 2910	80	1.2×10^3	21	
	10 2930	70	1.4×10^3	22	
	11 3010	80	1.3×10^3	20	
	比 較	3 2750	40	3.8×10^5	10
		4 2890	50	4.5×10^5	12

[0030]

[Effect of the Invention] The target of this invention is contrasted with the conventional target used in order to cover the coat of a compound (Ti, aluminum), and that the effect which suppresses the aging of the composition component at the time of membrane formation is high, that the effect of suppressing the micro particle generated on a coat is high, and the covered coat have the outstanding effect of having a high degree of hardness, high toughness, and abrasion resistance. Moreover, the stacking tendency of the crystal face of a coat is easy for the manufacture technique of the hard covering member of this invention, That the variation in a coating thickness and the coat quality of the material

becomes uniform few and the effect of an above-mentioned target are multiplied. There is an outstanding effect that a longevity life can be attained in a large field until it reaches [from a low-speed cutting field] a high-speed-cutting field, when the hard covering member obtained is used as a cutting tool. As contrasted with the conventional manufacture technique, a longevity life is especially expected as the cutting tool for milling cutters, an end mill, and a rotation cutting tool as a drill.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-6056

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

C 2 3 C 14/32
14/02
14/06

C 2 3 C 14/32
14/02
14/06

A
Z
P

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-171134

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月12日

(71) 出願人 000221144

東芝タンガロイ株式会社

神奈川県川崎市幸区堀川町580番地 ソリ
ッドスクエア

(72) 発明者 木幡 護

神奈川県川崎市幸区堀川町580番地 ソリ
ッドスクエア 東芝タンガロイ株式会社内

(72) 発明者 渡辺 敏行

神奈川県川崎市幸区堀川町580番地 ソリ
ッドスクエア 東芝タンガロイ株式会社内

(72) 発明者 関 克彦

神奈川県川崎市幸区堀川町580番地 ソリ
ッドスクエア 東芝タンガロイ株式会社内

(54) 【発明の名称】 金属間化合物含有ターゲット、およびこれを用いた硬質被覆部材の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 (T i, A l) 化合物の被膜を被覆するために従来のターゲットを蒸発源として用いた場合に、被膜にマイクロパーティクルを発生しやすく、被膜の不均一性、低硬度性および易剥離性の傾向を示し、短寿命になるという問題がある。

【解決手段】 チタンとアルミニウムとの金属間化合物が30原子%以上と、残部がチタン元素とアルミニウム元素と不可避不純物とからなることを特徴とする金属間化合物含有ターゲット。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 チタンとアルミニウムとの金属間化合物が 30 原子%以上と、残部がチタン元素とアルミニウム元素と不可避不純物とからなることを特徴とする金属間化合物含有ターゲット。

【請求項 2】 上記金属間化合物は、Ti 元素対 Al 元素の原子比率が、50～55：50～45であることを特徴とする請求項 1 記載の金属間化合物含有ターゲット。

【請求項 3】 上記ターゲットは、該ターゲット全体に含有する Ti 元素対 Al 元素の原子比率が、48～75：52～25であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の金属間化合物含有ターゲット。

【請求項 4】 上記不可避不純物は、Si、Fe、B の中の 1 種以上が上記金属間化合物ターゲット全体に対して 1 原子%以下に制限されていることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の金属間化合物含有ターゲット。

【請求項 5】 上記ターゲットは、粉末冶金法により焼結された焼結合金であることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 記載の金属間化合物含有ターゲット。

【請求項 6】 基材の表面をボンバード処理する第 1 工程と、ターゲットから蒸発させた被膜形成材料を該基材の表面に導いて、チタンとアルミニウムとの窒化物、炭窒化物、窒酸化物、炭酸化物、炭窒酸化物の中の 1 種の単層または 2 種以上の多層からなる被膜を形成する第 2 工程とを含む物理蒸着法による被膜形成方法において、該第 2 工程で用いる該ターゲットは、チタンとアルミニウムとの金属間化合物を 30 原子%以上含有した金属間化合物含有ターゲットであることを特徴とする硬質被覆部材の製造方法。

【請求項 7】 上記ボンバード処理は、 10^{-3} Torr 以下の圧力となる真空中、773～1273K の温度、基材に負のバイアス電流を印加して処理されることを特徴とする請求項 5 記載の硬質被覆部材の製造方法。

【請求項 8】 上記金属間化合物は、Ti 元素対 Al 元素の原子比率が、50～55：50～45であることを特徴とする請求項 5 または 6 記載の硬質被覆部材の製造方法。

【請求項 9】 上記ターゲットは、該ターゲット全体に対する Ti 元素対 Al 元素の原子比率が、48～75：52～25であることを特徴とする請求項 5、6 または 7 記載の硬質被覆部材の製造方法。

【請求項 10】 上記第 2 工程は、減圧中、773～1273K の温度、窒素ガスおよび／または窒素供給のための窒素源ガスの流量を 300 SCCM 以上とし、基材に負のバイアス電流を印加して行われることを特徴とする請求項 5、6、7 または 8 記載の硬質被覆部材の製造方法。

【請求項 11】 上記物理蒸着法は、アークイオンブレーティング法であることを特徴とする 5、6、7、8 ま

たは 9 記載の硬質被覆部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、金属、合金またはセラミックス焼結体の基材上に、物理蒸着法によりチタンとアルミニウムとの窒化物、炭窒化物、窒酸化物、炭酸化物、炭窒酸化物となる (Ti、Al) 化合物の被膜を被覆するための蒸発源として最適な金属間化合物含有ターゲットおよびこのターゲットを用いた硬質被覆部材の製造方法に関し、具体的には、マイクロパーティクルの発生を抑制し、被膜の均一性、耐剥離性、高硬度性、および高靱性にすぐれる (Ti、Al) 化合物の被膜を被覆することが可能な金属間化合物含有ターゲット、およびこのターゲットを用いて、旋削工具、フライス工具、ドリル、エンドミルに代表される切削用工具、スリッターなどの切断刃、裁断刃とダイス、パンチなどの型工具やノズルなどの耐腐食耐摩耗部材に代表される耐摩耗用工具、トンネル掘削用ビット、建築用工具に代表される土木建設用工具として最適な硬質被覆部材を作製するための金属間化合物含有ターゲットおよびこのターゲットを用いた硬質被覆部材の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 金属、合金およびセラミックスの基材上に厚さが $20\mu\text{m}$ 以下のセラミックスの被膜を被覆し、基材と被膜とのそれぞれの特性を有効に引き出して、長寿命を達成しようとした被覆部材が多数提案されている。この被覆部材における被膜方法は、大別すると化学蒸着法 (CVD 法) とスパッタリング法、イオンブレーチング法に代表される物理蒸着法 (PVD 法) とがある。これらのうち、PVD 法による被膜の 1 種として、1980 年代中頃から提案された (Ti、Al) 化合物の被膜に代表される被覆部材に関するものがある。この (Ti、Al) 化合物の被膜は、一般には、Ti 元素と Al 元素とを含有したターゲットを蒸発源とするスパッタリング法により被覆される。このような Ti 元素と Al 元素を含有したターゲットについて開示されているものの代表的なものとして、特開昭 62-56565 号公報、特開平 6-210502 号公報、特開平 6-210511 号公報および特開平 7-197235 号公報がある。また、金属間化合物の分散したターゲットについて開示されている代表的なものとして、特開平 8-100255 号公報がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 Ti 元素と Al 元素とを含有したターゲットについて開示されている先行技術のうち、特開昭 62-56565 号公報、特開平 6-210502 号公報および特開平 6-210511 号公報には、Ti-Al 合金 (Al：20% 含有) のターゲットについて開示されている。これらの先行技術に開示のターゲットは、Ti：Al が 4：1 の比率の合金である

ことから、合金的にターゲットの作製が困難であること、ターゲットを作製したとしても、これを蒸発源として用いて被膜を被覆した場合に、被膜にマイクロパーティクルを発生しやすく、被膜の不均一性、低硬度性および易剥離性の傾向を示し、短寿命になるという問題がある。また、特開平 7-197235 号公報には、 $Al_x Ti_{1-x}$ 具体的には $Al_{0.7} Ti_{0.3}$ ターゲットについて開示されている。同公報に開示のターゲットは、Al 元素と Ti 元素との混合である場合には、ターゲットの作製を除いて、上述と同様の問題を包含しており、さらに Al と Ti との合金である場合には、ターゲットの作製およびそのターゲットを用いた成膜時において、上述と同様の問題を包含している。

【0004】一方、金属間化合物の含有したターゲットとして開示されている特開平 8-100255 号公報には、Nb, V, Ti, Zr, Ni, Pt および W からなる合金成分の 1 種以上 1~20 wt % と、残り Al と不可避不純物からなる組成であって、平均粒径 30 μm 以下の Al と前記合金成分との金属間化合物が素地に分散している薄膜トランジスタの薄膜形成用スパッタリングターゲット材について開示されている。同公報に開示のターゲットは、Al を主成分とする 2 種以上の金属元素からなる合金であり、薄膜トランジスタ用薄膜を成膜するときにはすぐれた薄膜となるのに対し、非金属元素を含有する化合物薄膜を成膜するときには、上述の先行技術と同様に被膜にマイクロパーティクルを発生しやすく、被膜の不均一性、低硬度性および易剥離性の傾向を示し、短寿命になるという問題がある。

【0005】本発明は、上述のような従来のターゲットおよびそのターゲットを用いた成膜方法における問題点を解決したものであって、具体的には、チタンとアルミニウムとの金属間化合物を 30 原子%以上均一分散含有させたターゲットとし、このターゲットを用いて (Ti, Al) 化合物の被膜を被覆する場合に、成膜時におけるターゲット組成成分の経時変化が生じ難く、被膜表面のマイクロパーティクルを抑制できること、被膜硬さを高め得ること、被膜の結晶成長方向の調整が容易となること、被膜の材質および厚さを均一化しやすいこと、その結果、長寿命の被覆部材にすることが可能であるターゲットおよびそれを用いた硬質被覆部材の製造方法の提供を目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、(Ti, Al) 化合物の被膜を作製するために用いられてきた従来のターゲットは、Ti-Al 合金、特に Al 含有量の少ない合金でなること、このターゲットを用いて作製された被膜は、マイクロパーティクルが発生しやすいこと、不均一な被膜になりやすいこと、低硬度の被膜になるという問題があることから、長年に亘り検討していたところ、詳細な理由は明確ではないが、チタンとアルミ

ニウムとの金属間化合物を 30 原子%以上含有させたターゲットを用いて作製された被膜は、上述のような問題点の解決が可能であるという知見を得て、本発明を完成するに至ったものである。

【0007】本発明のターゲットは、チタンとアルミニウムとの金属間化合物が 30 原子%以上と、残部がチタン元素とアルミニウム元素と不可避不純物とからなることを特徴とするものである。

【0008】この本発明のターゲットにおける金属間化合物は、具体的には、例えばチタンとアルミニウムとの金属間化合物であるといわれている Ti:Al の原子比が 1:1 (TiAl 金属間化合物)、3:1 (Ti₃Al 金属間化合物)、1:3 (TiAl₃ 金属間化合物) の中の少なくとも 1 種からなる場合を挙げることができる。これらの金属間化合物のうち、Ti:Al の原子比が 1:1 に近似した TiAl 金属間化合物でなることが安定したターゲットを作製でき得ること、このターゲットを用いた成膜にはマイクロパーティクルの発生が抑制されて被膜の特性がすぐれることから好ましく、特に Ti:Al の原子比率が 50~55:50~45 でなる金属間化合物を多く含有させることが好ましいことである。この金属間化合物は、ターゲット中に均一に分散していることが好ましいことである。

【0009】この本発明のターゲットの組成的な構成は、上述の金属間化合物の他に Ti 金属と Al 金属、Ti-Al 合金または Ti-Al 合金に Ti および/または Al が混在した状態でなる場合、具体的には、例えば TiAl 金属間化合物+Ti 金属および/または Al 金属からなる第 1 構成の場合、TiAl 金属間化合物+(Ti-Al) 合金からなる第 2 構成の場合、TiAl 金属間化合物+(Ti-Al) 合金+Ti 金属および/または Al 金属からなる第 3 構成の場合を挙げることができる。このターゲットの組成において重要なことは、ターゲット中に含有する金属間化合物の含有量、ターゲット中に存在する Ti 元素と Al 元素の比率、および上述した金属間化合物中の Ti 元素と Al 元素の比率である。これらのうち、ターゲット中に存在する Ti 元素と Al 元素の原子比率は、Ti:Al=48~75:52~25 であると膜の特性を向上させることができることから好ましいことである。

【0010】この本発明のターゲットは、従来から合金の製造方法として知られている粉末冶金法における焼結法、溶解鋳造法などにより作製することが可能である。これらのうち、焼結法、特に反応焼結法、高温焼結法により作製すると緻密で均一な上述の条件を満たすようなターゲットを作製することが容易となることから好ましいことである。

【0011】このターゲットは、ターゲットを作製するための出発原料に含有している不可避不純物とターゲットを作製するときに混在してくる不純物がある。これら

の不純物としては、例えばC（炭素）、Si、Mn、V、Fe、Ni、N（窒素）、Cr、O（酸素）、B（硼素）を挙げることができる。これらのうち、Si、Fe、Bの中の1種以上がターゲット全体に対し、1原子%以下に制限されていることが好ましいことである。

【0012】この本発明のターゲットを用いて、各種の物理蒸着法（PVD法）によりチタンとアルミニウムとの窒化物、炭窒化物、窒酸化物、炭酸化物、炭窒酸化物の中の1種の単層または2種以上の多層でなる硬質膜を、金属材料、焼結合金、セラミックスの基材上に被覆することができる。

【0013】この物理蒸着法のうち、本発明の硬質被覆部材の製造方法は、基材の表面をボンバード処理する第1工程と、ターゲットから蒸発させた被膜形成材料を該基材の表面に導いて、チタンとアルミニウムとの窒化物、炭窒化物、窒酸化物、炭酸化物、炭窒酸化物の中の1種の単層または2種以上の多層からなる被膜を形成する第2工程とを含む物理蒸着法による被膜形成方法であって、該第2工程で用いる該ターゲットがチタンとアルミニウムとの金属間化合物を30原子%以上含有した金属間化合物含有ターゲットであることを特徴とする方法である。

【0014】本発明の硬質被覆部材の製造方法において用いる基材は、材質的には、特に制限されることがなく、被膜を被覆するときに加熱する温度に耐えることができる材質、例えば金属部材、焼結合金またはセラミックス焼結体ならば問題がなく、具体的には、例えばステンレス鋼、耐熱合金、高速度鋼、ダイス鋼、Ti合金、Al合金に代表される金属部材、超硬合金、サーメット、粉末ハイスに代表される焼結合金、Al₂O₃系統焼結体、Si₃N₄系統焼結体、サイアロン系統焼結体、ZrO₂系統焼結体に代表されるセラミックス焼結体を挙げることができる。これらのうち、切削用工具または耐摩耗用工具として用いるときには、超硬合金、窒素含有TiC系サーメットもしくはセラミックス焼結体の基材が好ましい。

【0015】これらの基材表面を洗浄および乾燥した後、真空およびガス雰囲気調整が可能な物理蒸着装置用の反応容器内に設置し、従来から行われているようなボンバード処理を行うことができる。特に、このボンバード処理は、10⁻³ Torr以下の圧力の真空中で773～1273Kに昇温し、基材に負のバイアス電流を印加して処理すると、上述のターゲットの有する効果をより容易に引出し得ることから好ましいことである。

【0016】ボンバード処理後、反応容器内に設置された基材表面に、上述のターゲットを蒸発源としてチタンとアルミニウムとの窒化物、炭窒化物、窒酸化物、炭酸化物、炭窒酸化物の中の1種の単層または2種以上の多層からなる被膜を被覆させる第2工程を含む方法である。特に、この第2工程における反応容器内の条件は、

減圧し、773～1273Kの温度で、窒素ガスおよび

または窒素供給のための窒素源ガスの流量を300SCCM以上とし、基材に負のバイアス電流を印加して行うことが好ましいことである。このときの窒素源ガスとしては、反応または分解して窒素ガスとなるガスであればよく、具体的には、例えばアンモニア、アミン系物質、シアン系物質を挙げることができる。また、第2工程中における窒素源ガスの流量は、アークイオンプレーティング装置で用いる場合について具体的に例示すると、アーク電流の1アンペア（A）当りに対する窒素源ガス流量として調整することがより好ましく、その値が2～4SCCM/Aであることが好ましいことである。

【0017】この本発明の硬質被覆部材の製造方法における物理蒸着法は、イオンプレーティング法、スパッタリング法またはレーザ蒸着法として用いることも可能であるが、特にイオンプレーティング法が好ましく、イオンプレーティング法の中でもアークイオンプレーティング法で行うことが被膜の結晶面を配向することが容易であること、被膜の特性をより向上させ得ることから好ましいことである。

【0018】

【作用】本発明のターゲットは、ターゲット中に均一に含有している金属間化合物が成膜時における組成成分の経時変化を抑制する作用をすること、異物であるマイクロパーティクルの発生を抑制させる作用をすること、被膜の結晶面を配向させることを容易にするという作用をしているものである。また、本発明の硬質被覆部材の製造方法は、このターゲットの特徴を発揮しやすくしていること、被膜中へのマイクロパーティクルの抑制、および被膜の結晶面の配向を容易にしていること、その結果得られる硬質被覆部材における（Ti、Al）化合物の被膜が被膜硬さを高め、膜全体の破壊靱性値および耐摩耗性を向上させる作用をし、かつ基材と被膜との界面近傍に残留する応力を緩和する作用をし、特に超硬合金でなる基材の場合には、被膜中への残留圧縮応力を高め、基材との密着性を高める作用をしているものである。

【0019】

【実施試験1】市販されているスポンジチタンと粒状アルミニウムを原料として铸造炉を用いて、アルゴン雰囲気中、1473～1573Kで溶解および铸込んだ後、研磨成形して本発明品1のターゲットを作製した。また、市販されている平均粒径5μmのTi粉末と平均粒径2μmのAl粉末を用いて、TiAl金属間化合物の塊状物を作製した後、この塊状物を粉碎してから再度従来の粉末冶金の工程である混合、成形、焼結（このときの焼結温度は、1373K）を経て本発明品2のターゲットを作製した。

【0020】比較として、TiAl金属間化合物の塊状物の作製工程を省略し、直接1173Kで焼結した以外

は、本発明品 2 と同様に行って比較品 1 のターゲットを作製した。また、市販の Ti 板と Al 板とのクラッド材により作製したターゲットを比較品 2 とした。

【0021】 こうして作製した本発明品 1、2 および比較品 1、2 の硬さ (0.05 kgf 荷重でのビッカース硬さ) およびターゲット中に含有している金属間化合物を求めて表 1 に示した。金属間化合物は、X 線回折による回折線の強度比および格子定数から換算したものである。

【0022】 本発明品 1、2 および比較品 1、2 のターゲットをそれぞれ蒸発源として、市販されている形状 SNGA120408 の超硬合金 (JIS 規格 B4053 の K10 相当材質) を基材とし、基材表面を有機溶剤で洗浄した後、アーク放電プラズマ PVD 装置のチャンパー内に設置した。このチャンパー内の初期条件を、温度: 600℃、圧力: 1×10^{-4} Torr の真空とし、60 分間保持した。次いで、圧力: 1×10^{-3} Torr の真空とし、アーク電流: 60 A、基材バイアス: -600 V とし、10 分の保持時間によりボンバード処理を施した。その後、圧力: 2.0×10^{-3} Torr、窒素流

量: 380 SCCM、アーク電流: 100 A、基材バイアス (V): -40 (15 分間保持) ~ -100 (1 分間保持) ~ -200 (1 分間保持) ~ -300 (1 分間保持) ~ -40 (4 分間保持) の条件で、それぞれのターゲット蒸発源を用いて、基材の表面に被膜を約 4 μm 厚さに被覆した。こうして得た被覆超硬合金の被膜の硬さ、スクラッチ強度およびマイクロパーティクルを調べて、その結果を表 1 に併記した。

【0023】 被膜の硬さ、スクラッチ強度およびマイクロパーティクルは、ビッカース硬度測定機、引っ掻き摩耗試験機に相当する被膜剥離試験機および走査型電子顕微鏡を用いて測定した。硬度は 0.05 kgf の荷重、スクラッチ強度は被膜の耐剥離性として、被膜が剥離されるまでの臨界剥離荷重を求め、マイクロパーティクルは 800 倍の走査型電子顕微鏡における 1 視野当りの個数を求めて、単位面積当りに換算した。このときのマイクロパーティクルは、800 倍で確認可能な 1 μm 以上の大きさのものを対象とした。

【0024】

【表 1】

試 料 番 号	タ ー ゲ ャ ッ ト		被 膜		
	硬さ (Hv)	金属間化 合物 (at%)	硬さ (Hv)	スクラッチ 強度 (N)	マイクロパー ティクルの数 (個/mm ²)
発明品 1	230	95	2350	80	1×10^3
発明品 2	225	95	2350	80	2×10^3
比較品 1	30	0	2750	40	1×10^5
比較品 2	--	0	2650	40	3×10^4

【0025】

【実施試験 2】 実施試験 1 の本発明品 2 のターゲットとほぼ同様に作製して、ターゲット中の金属間化合物含有量を調整した本発明品 3 ~ 11 および比較品 3、4 の各ターゲットを得た。こうして得た本発明品 3 ~ 11 および比較品 3、4 の各ターゲットの組成成分を、蛍光 X 線分析装置、X 線回折装置により測定して、その結果を表 2 に示した。

【0026】 表 2 に示した本発明品 3 ~ 11 および比較品 3、4 の各ターゲットを用いて、実施試験 1 とほぼ同様にして、基材表面に被膜を被覆した被覆超硬合金を得た。こうして得た被覆超硬合金の被膜の硬さ、スクラッチ強度およびマイクロパーティクルを、実施試験 1 と同様にして測定し、その結果を表 3 に示した。

【0027】 次に、本発明品 3 ~ 11 および比較品 3、

4 を用いて得た被覆超硬合金について、以下の旋削試験を行い、そのときの寿命までの切削時間を求めて表 3 に併記した。旋削試験条件は、被削材: S48C (HB 205 ~ 223)、切削速度 150 m/min、送り: 0.3 mm/rev、切込み: 1.5 mm、チップ形状: SNGA120408、乾式切削試験により行い、被膜の剥離、チッピングまたは平均逃げ面摩耗幅が 0.1 mm に達したときを寿命とし、寿命までの切削時間を求めた。

【0028】

【表 2】

試料 番号		硬さ (Hv)	金属間 化合物 (at%)	その他		
				T i	A l	Si, Fe, B
本 発 明 品	3	165	35	32.5	32.5	0.1>
	4	180	40	30	30	0.1>
	5	190	50	25	25	0.1>
	6	200	60	20	20	0.1>
	7	210	70	15	15	0.1>
	8	220	80	10	10	0.1>
	9	240	90	5	5	0.1>
	10	245	95	2.5	2.5	0.1>
	11	250	98	0	0	0.1>
	比 較	3	30	1>	49	48
4		60	15	42.5	42.5	0.1>

【0029】

【表3】

試料 番号		被膜 硬さ (Hv)	被膜の スクラッチ 強度(N)	マイクロ パーティクル 数(個/mm ²)	寿命までの 切削時間 (min)
本 発 明 品	3	2890	80	1.2×10^3	20
	4	2900	75	1.5×10^3	20
	5	2930	80	1.3×10^3	21
	6	2930	80	1.3×10^3	20
	7	2920	75	1.2×10^3	22
	8	2930	80	1.3×10^3	20
	9	2910	80	1.2×10^3	21
	10	2930	70	1.4×10^3	22
	11	3010	80	1.3×10^3	20
比 較	3	2750	40	3.8×10^5	10
	4	2890	50	4.5×10^5	12

【0030】

【発明の効果】本発明のターゲットは、(Ti, Al)化合物の被膜を被覆するために用いられてきた従来のターゲットに対比して、成膜時における組成成分の経時変化を抑制する効果が高いこと、被膜に発生するマイクロ

パーティクルを抑制する効果が高いこと、被覆された被膜が高硬度、高靱性、耐摩耗性を有しているというすぐれた効果を有している。また、本発明の硬質被覆部材の製造方法は、被膜の結晶面の配向性が容易であること、被膜厚さおよび被膜材質のバラツキが少なく均一になる

ことと上述のターゲットの効果が相乗されて、得られる硬質被覆部材を切削工具として用いた場合に低速切削領域から高速切削領域に至るまで広い領域で長寿命を達成できるという優れた効果があること、従来の製造方法に

対比して、特にフライス用切削工具、エンドミルおよびドリルとしての回転切削工具として長寿命が期待されるものである。